

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ルミナンス成分を含んだ複合ビデオ信号をビデオ信号源から受ける入力端と、
該入力端に結合され、上記ビデオ信号のフレームを表す連続したサンプリング期間の各々にてサンプリングを行い、最大値サンプル及び最小値サンプルを発生するサンプリング手段と、

上記ビデオ信号のフレームにおける各サンプリング期間の各々における上記最大値サンプル及び上記最小値サンプルを蓄積するメモリと、

該メモリに結合し、蓄積された上記最大値サンプル及び上記最小値サンプルに応答して、上記ルミナンス成分を表すサンプルを発生する非線形ロウパス・フィルタとを具えたルミナンス成分抽出器。

【請求項 2】 ルミナンス成分を含んだ複合ビデオ信号をビデオ信号源から受ける入力端と；該入力端に結合され、上記ビデオ信号のフレームを表す連続したサンプリング期間の各々にて、最大値サンプル及び最小値サンプルを発生するサンプリング手段と；上記ビデオ信号のフレームにおける各サンプリング期間の各々における上記最大値サンプル及び上記最小値サンプルを蓄積するメモリと；該メモリに結合し、蓄積された上記最大値サンプル及び上記最小値サンプルに応答して、上記ルミナンス成分を表すサンプルを発生する非線形ロウパス・フィルタとを含むルミナンス成分抽出器と、

上記非線形ロウパス・フィルタに結合され、上記ルミナンス成分を表すサンプルに対応する値の複数ピクセルのラスタを発生するラスタ化手段と、

該ラスタ化手段に結合され、上記複数ピクセルが表す画像を表示する表示器とを具えたデジタル蓄積オシロスコープ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一般に、デジタル蓄積オシロスコープに関し、特に、かかるデジタル蓄積オシロスコープにてビデオ信号を処理してルミナンスを成分するルミナンス成分抽出器に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 例えば、テクトロニクス社製 1 7 4 0 シリーズ及び 1 7 5 0 シリーズ波形／ベクトル・モニタや、VM 7 0 0 型デジタル・ビデオ波形モニタが知られている。これらモニタは、ビデオ信号を分析するのに特化され、比較的高価な試験装置である。これらモニタは、ビデオ波形やベクトル図を表示できる。さらに、これらモニタは、ビデオ信号が表す画像も表示できるので、ビデオ・モニタとしても機能できる。この機能を実施するには、例えば、受信したビデオ信号をサンプリングし、これらビデオ・サンプルから、ビデオ信号が伝送した画像を表す表示ピクセルの配列を発生する。（サンプルは、サンプリングした値を示す。）この表示ピクセル

の配列を、ビデオ波形モニタに関連した表示器に表示する。しかし、かかる機能には、高速なサンプリング・レートと、画像のフレームを示すビデオ・サンプルを蓄積するのに大容量の取り込みメモリとを必要とする（しばしば、容量をレコード長という）。しかしながら、これらの条件を満足するものは、比較的高価で、上級用の特殊化されたビデオ波形モニタのみである。しかし、汎用デジタル蓄積オシロスコープにて、ビデオ画像を表示できることが望ましい。

10 【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 ビデオ信号を表す画像を発生する際の 1 つの課題は、複合（コンポジット）ビデオ信号からグレー・スケール（ルミナンス）成分と、カラー（クロミナンス）成分とを抽出することである。安価なシステムでは、グレー・スケール画像のみが表示される。これには、複合ビデオ信号から抽出するルミナンス成分が最少であることが必要となる。

20

【 0 0 0 4 】 ルミナンス及びクロミナンス成分を抽出する既知の方法の 1 つは、デジタル・フィルタによりルミナンス及びクロミナンス成分をろ波するのに充分なだけ、ビデオ信号をオーバーサンプリングすることである。これらフィルタは、デジタル信号処理（DSP）集積回路チップ上に実現できる。これらフィルタは、複合ビデオ信号を並列に処理するようにロウパス・フィルタ及びバンドパス・フィルタとして構成されており、ロウパス・フィルタは、ルミナンス成分を抽出し、バンドパス・フィルタは、クロミナンス成分を抽出する。代わりに、これらフィルタをコム（くし歯）フィルタとして実現し、ルミナンス成分及びクロミナンス成分を同時に抽出するように複合ビデオ信号を処理してもよい。いずれの構成においても、この方法には、高速サンプル・レートが必要あるので、ビデオ・フレームのサンプルを蓄積するには大容量メモリを必要とし、レコード長が長くなる。

30

【 0 0 0 5 】 他の方法では、ルミナンス成分を抽出するのにディスクリット・アナログ・ロウパス・フィルタを含んだハードウェア・プローブ・モジュールを用いる。この方法は、オシロスコープのサンプリング・レートに影響しない。しかし、ユーザがビデオ信号のカラー内容を観察したいときには、このプローブ・モジュールをオシロスコープ・プローブから取り外して、別のハードウェア・アセンブリを必要とする。

40

【 0 0 0 6 】 他の方法は、高速サンプリング・レートを用い、いかなる処理も行わないで、ビデオ・サンプルに対応する小さな複数の表示ピクセルを発生して、受信ビデオを表示する。カラー・サブキャリアの位相によって、人間の目は、明るいピクセル及び暗いピクセルのディザ・パターンを見て、クロミナンス成分の下にある基礎（潜在的な）ルミナンス・レベルに、これらピクセルの明るさを平均化する傾向がある。例えば、2 個の隣接

50

するピクセルを平均化して表示画像を改善することにより、表示ピクセルの処理を最少にすることも可能である。高いサンプリング・レートのために、この方法は、レコード長を長くする必要であり、その結果、大容量メモリも必要であった。

【0007】したがって、本発明の目的は、大容量メモリを必要としないでルミナンス成分を抽出できる抽出器及びデジタル蓄積オシロスコープの提供にある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によるルミナンス成分抽出器は、ルミナンス成分を含んだ複合ビデオ信号をビデオ信号源5から受ける入力端7と；この入力端に結合され、ビデオ信号のフレームを表す連続したサンプリング期間の各々にてサンプリングを行い、最大値サンプル及び最小値サンプルを発生するサンプリング手段10と；ビデオ信号のフレームにおける各サンプリング期間の各々における最大値サンプル及び最小値サンプルを蓄積するメモリ20と；このメモリに結合し、蓄積された最大値サンプル及び最小値サンプルに応答して、ルミナンス成分を表すサンプルを発生する非線形ロウパス・フィルタ32とを具えている。

【0009】また、本発明によるデジタル蓄積オシロスコープは、上述のルミナンス成分抽出器と；この抽出器内の非線形ロウパス・フィルタに結合され、ルミナンス成分を表すサンプルに対応する値の複数ピクセルのラスタを発生するラスタ化手段30と；このラスタ化手段に結合され、複数ピクセルが表す画像を表示する表示器15とを具えている。

【0010】本発明の原理によれば、ルミナンス成分抽出器は、ルミナンス成分を含む複合ビデオ信号の信号源に結合している。このビデオ信号源に結合したサンプラー（サンプリング手段）は、ビデオ信号のフレームを表すサンプルを発生する。メモリは、ビデオ信号のフレーム内の各サンプルの最小値及び最大値を維持する。非線形ロウパス・フィルタは、これら最小値及び最大値に回答して、ルミナンス成分を表すサンプルを発生する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図を参照して、本発明の好適実施例を説明する。図1は、本発明によるオシロスコープのブロック図である。この図1は、本発明の動作を理解するのに必要なオシロスコープの要素のみを示している。当業者には、オシロスコープの他の要素や、これら他の要素が図示の要素とどのように相互接続されるかが理解できよう。

【0012】図1において、ビデオ信号の信号源5の出力端は、オシロスコープ・プローブ（入力端として作用する）7を介してサンプラー（サンプリング手段）10のデータ入力端に結合される。例えば、ビデオ信号源は、ビデオ・カメラ又はビデオ信号発生器でもよい。サンプラー10の出力端は、取り込みメモリ20の入力端

に結合する。取り込みメモリ20の出力端は、ラスタイザー（ラスタ化手段）30のデータ入力端に結合する。なお、ラスタイザーとは、各時点の振幅を表すサンプル・データを、ラスタ表示器により時間対振幅の波形として表示するのに適するラスタ表示器用データに変換する回路である。ラスタイザー30の出力端は、表示器15の入力端に結合する。オシロスコープ・プローブ7は、トリガ回路40の入力端にも結合する。トリガ回路の第1出力端を計算回路50の入力端に結合し、トリガ回路40の第2出力端をサンプラー10の制御入力端に結合する。計算回路50の出力端をラスタイザー20の制御入力端に結合する。サンプラー10、取り込みメモリ20、ラスタイザー30、表示器15の組み合わせは、オシロスコープ内に構成される。

【0013】ビデオ信号源5からのビデオ信号は、画像のグレー・スケール情報を表すルミナンス成分と、画像のカラー情報を表すクロミナンス成分と、ラスタの上の位置（垂直同期）及びラスタの各水平ラインの初め（水平同期）を示す情報を含んだ同期成分とを有する複合ビデオ信号である。図2は、図1に示すオシロスコープの動作を理解する上で有用な波形図である。図2は、NTSCビデオ信号の1つのライン100を示しており、このビデオ信号が表す画像は、カラー・バーの既知の画像である。図2aは、ビデオ信号発生器5（図1）から受けたオシロスコープ・プローブ7の複合ビデオ信号の波形図である。図2aにおいて、水平同期パルス102の後に、バック・ポーチ106上にカラー・バースト104が続く。このバック・ポーチ106の後には、一連のカラー・バー108～122、即ち、白108、黄色110、シアン112、緑114、マゼンタ116、赤118、青120及び黒122を夫々表すカラー・バーが続く。白及び黒のカラー・バー108、122を除いて、これらカラー・バーは、各色の対応するルミナンス値に重なるバーの色に対応する位相及び振幅を有するカラー副搬送波（垂直ハッチングで示す）を含んでいる。これらカラー・バーの後にフロント・ポーチ124が続く。このフロント・ポーチ124の後に次のライン（図示せず）用の水平同期信号が続く。

【0014】本発明のオシロスコープは、サンプリング期間（サンプリング・レートの1サイクル期間）中に、受信した信号のピーク値を表すサンプルを取り込める。この回路が動作すると、オシロスコープは、「ピーク検出」モードで動作する。この「ピーク検出」モードにおいて、各サンプリング時点において、このサンプリング期間中にわたる被観測信号の最小値及び最大値を検出する。すなわち、多ビットの2個のサンプルを既知の方法で各サンプリング期間中に発生する。図示の実施例において、オシロスコープは、「ピーク検出」モードにて動作するように構成されている。

【0015】再び図1を参照する。動作において、（詳

細に後述するように) 信号取り込みがトリガされると、サンプラー 10 は、所定のサンプリング・レートでビデオ信号 100 をサンプリングする。図示の実施例において、サンプラー 10 は、800 ナノ秒毎にビデオ信号を表すサンプルを発生する。しかし、他のサンプリング・レートをを用いてもよいが、このサンプリング・レートは、オシロスコープのユーザが選択可能である。この点については、後述する。図示の実施例において、サンプルは、各時点でそのサンプルが表すビデオ信号の値を示す値の多ビット・デジタル・サンプルである。図示の実施例において、これら多ビット・デジタル・サンプルは、夫々 9 ビットである。任意のビット数のサンプルを用いてもよいが、少なくとも 8 ビットのサンプルが好ましい。

【0016】NTSC ビデオ信号の場合、カラー副搬送波周波数は、約 3.58 MHz であり、その周期は、約 280 ナノ秒である。800 ナノ秒周期に、カラー副搬送波の完全な周期が略 3 個だけ入る。よって、「ピーク検出」モードで動作するオシロスコープが、かかる信号を処理するとき、そのサンプリング期間中の最大値がカラー副搬送波のこれらサイクルの最大値を示し、そのサンプリング期間中の最小値がカラー副搬送波のこれらサイクルの最小値を示す。カラー副搬送波の最大変位及び最小変位を適切に取り込むために、使用するサンプリング周期は、取り込まれるビデオ信号のカラー副搬送波の周期よりも長くなければならない(例えば、NTSC ビデオ信号の場合、約 280 ナノ秒よりも長くなければならない)。

【0017】サンプリング期間中の総ての最大値の組み合わせが、ビデオ信号の包絡線の上側周囲を形成し、サンプリング期間中の総ての最小値の組み合わせが、この包絡線の下側周囲を形成する。図 2 a の「ピーク検出」でサンプリングされたビデオ信号を図 2 b に示す。クロミナンス成分が存在する位置では、カラー副搬送波信号(即ち、カラー・バースト 104 及びカラー・バー 110~120)の存在により示したように、上側周囲 130 を示すサンプルは、下側周囲 132 を表すサンプルと比較して別個のサンプルを有する。他の総ての位置において、上側周囲及び下側周囲を示すサンプルは、同じ値となる。

【0018】複合ビデオ信号において、総ての水平ライン時間間隔(インターバル)は、画像データを含んでいない。いくつかの水平ラインは、垂直同期インターバル内にあり、いくつかの水平ラインは、オーバースキャン内にあるが、画像情報以外の情報を含んでもよい。NTSC ビデオ信号において、画像データは、各フレームのフィールド 1 のライン 21 で開始する。トリガ回路 40 は、ビデオ信号をモニタし、フレームのフィールド 1 内のライン 21 が検出されたときに、トリガ回路 40 は、サンプラー 10 用の制御信号を発生し、ビデオ信号を表

すサンプルの発生を開始する。取り込みメモリ 20 内に蓄積され、水平ラインを表すサンプルの各セットは、画像データを含む水平ラインの部分、即ち、図 2 のカラー・バー 108~122 と、画像でない情報を含む水平ラインの部分、即ち、フロント・ポーチ 124、水平同期信号 102 及びバック・ポーチ 106 との両方を含んでいる。

【0019】ラスタ内の画像データを含む最終ラインをサンプリングするまで、最大値サンプル及び最小値サンプルが、この方法により、サンプラー 10 により発生され、取り込みメモリ 20 に蓄積される。これが完了すると、取り込みメモリ 20 は、画像のフレーム用の画像データを含んだビデオ信号の一部を表す最小値及び最大値を蓄積した状態になる。

【0020】一般的には、ラスタライザー 30 は、取り込みメモリ 20 からのサンプルを抽出し、そのデータを表すラスタ信号を発生する。そして、このラスタ信号は、表示器 15 上に表示される。通常動作では、この方法で表示された画像は、一般にトレースと呼ばれるラインであり、オシロスコープ・プローブ 7 で受信した信号の波形を表す。オシロスコープが通常ピーク検出モードで動作する際、表示された画像は、受信信号の包絡線を表す白い帯である。

【0021】しかし、本発明によれば、ラスタライザー 30 は、表示器 15 上のビデオ信号が表す画像を発生する輝度値を有する表示ピクセルのラスタを発生する。ピクセルに対するラスタを発生するには、ラスタライザー 30 は、表示ラスタの各ピクセルを、表示ピクセルと同じ空間位置となる取り込みメモリ 20 内のビデオ・サンプルと関連させるか、表示ピクセル位置の空間的周辺内の複数のビデオ・サンプルと関連させる。関連した単一のビデオ・サンプル又は複数のビデオ・サンプルに関連した値から、各表示ピクセルを発生する。ラスタライザー 30 は、後述の如く、ハードウェアにより実現してもよいし、取り込みメモリ 20 からのビデオ・サンプルを分析するプログラムを実行するマイクロプロセッサにより実現してもよい。

【0022】表示ピクセルをビデオ・サンプルと関連させるためには、ラスタライザー 30 は、取り込みメモリ 20 内の各ビデオ・サンプルの空間的位置を決定しなければならない。これを行うためには、ラスタライザー 30 は、先ず、取り込みメモリ 20 内に蓄積された各水平ラインに対する水平同期信号の位置を決定しなければならない。この情報から、ラスタライザー 30 は、総ての蓄積されたサンプルの水平ライン(垂直位置)と、このライン内の水平位置との両方、即ち、空間的位置を決定できる。トリガ回路 40 及び計算回路 50 の組み合わせは、ラスタライザー 30 への水平同期信号の位置を決める。

【0023】上述の如く、トリガ回路 40 は、画像デー

タを含んだ最初のライン（例えば、ライン 21）を検出すると、サンプラー 10 用の制御信号を発生する。この制御信号により、サンプラー 10 は、ビデオ信号のサンプリングを開始する。タイマー 42 は、これら制御信号の各々の間の時間を測定する。この結果の時間は、ビデオ信号の実際のフレーム時間である。サンプラー 10 に制御信号を供給できるトリガ回路 40 と、かかる制御信号間の時間を測定できるタイマー 42 とは、単一の集積回路で一緒に実現できる。例えば、テクトロニクス・インコーポレイテッドが製造している ADG365 型トリガ集積回路は、これら機能の両方を提供でき、本発明に使用することができる。タイマー 42 がトリガ回路 40 内に含まれている点を図 1 に示しているが、これは、単に、図示の実施例において、タイマー 42 をトリガ回路としての集積回路と同じ集積回路に組み立てたことを示しているに過ぎない。タイマー 42 を独立に組み立て、トリガ回路 40 が発生する制御信号に応答するようにしてもよいことが当業者には理解できよう。

【0024】計算回路 50 は、取り込みメモリ 20 に蓄積された水平ライン用の水平同期信号を見つけるのに必要な情報を計算する。既知のビデオ・フォーマットのビデオ・フレーム内の水平ラインの数は、固定されており、既知である。連続した水平同期信号の間の時間、即ち、水平ライン時間は、ビデオ・フレーム内の水平ラインの総数でビデオ・フレーム時間（タイマー 42 からの値）を除算した値として計算できる。例えば、NTSC ビデオ信号において、ビデオ・フレームには 525 個の水平ラインがある。よって、水平ライン時間は、ビデオ・フレーム時間を 525 で除算した値である。この方法において、フレームに対する平均水平ライン期間を計算し、これを用いて、取り込みメモリ 20 内のビデオ・サンプルにおける水平ラインの開始を見つける。

【0025】計算回路 50 は、除算回路としてハードウェアで実現してもよい。なお、この除算回路は、ビデオ・フレーム時間を表すデータを受けると結合された被除数入力端と、ビデオ・フレーム内の水平ラインの数を表す信号を受けると結合された除数入力端と、ラスタライザー 30 に結合されて、水平ライン時間を表す信号を発生する商（除算結果）出力端とを具えている。代わりに、計算回路 50 をマイクロプロセッサとして実現してもよい。このマイクロプロセッサは、制御プログラムを実行して、既知の方法により、フレーム内の水平ラインの数でビデオ・フレーム時間を除算する。このマイクロプロセッサは、計算回路 50 の機能を実行すると共に、オシロスコープの他の機能を実行してもよい。

【0026】一般的な実施方法は、上述の ADG365 型トリガ集積回路に存在し、図 1 にて点線で示すカウンタ 44 を更に用いてもよい。このカウンタ 44 を既知の方法で構成して、ビデオ信号のフレームにて検出された水平同期信号を検出して、その数を計数してもよい。よ

って、ビデオ・フレーム内で計数された水平同期信号の数も、計算回路 50 に供給する。計算回路 50 は、上述の如く、タイマー 42 からのビデオ・フレーム時間を、カウンタ 44 からの水平パルスの数で除算して、水平ライン時間を求める。この構成により、オシロスコープは、NTSC、PAL、SECAM などの任意のビデオ・フォーマットにて伝送された画像を表示できる。タイマー 42 と同様に、カウンタ 44 がトリガ回路 40 内に含まれているように図 1 で示しているが、これは、単に、図示の実施例において、カウンタ 44 がトリガ回路 40 と同じ集積回路上に作られていることを示すためである。カウンタ 44 は、トリガ回路 40 と独立して構成し、トリガ回路 40 からの信号に応答するように構成できることが当業者には理解できよう。

【0027】既知の方法で、取り込みメモリ 20 内のビデオ・サンプルの開始付近のサンプル値を分析して、第 1 水平同期信号（例えば、ライン 21）に対応するビデオ・サンプルの取り込みメモリ 20 における位置を探し、第 1 水平同期パルスを検出してもよい。第 1 水平同期パルスの位置の後で、サンプル 1 の水平ライン時間の位置を（計算回路 50 が計算したように）計算して、第 2 水平同期信号の位置を求める。第 1 水平同期パルスの位置の後で、サンプル 2 の水平ライン時間の位置を計算して、第 3 水平同期信号の位置を求める。以下、同様である。各水平同期信号の位置から、上述の如く、表示画像内の表示ピクセル位置に対応するビデオ・サンプルの空間的位置を求める。水平同期信号の位置を求めるこの方法は、例えば、フレームにおける平均水平ライン期間を用いて、ラインからラインへの 1 ピクセルの水平ディザを最小にする。さらに、垂直エッジは、フレーム毎の真っ直ぐな垂直線として表示される。

【0028】上述の如く、表示ピクセルに関連したビデオ・サンプル用の取り込みメモリ 20 内に蓄積された最大値及び最小値から、各表示ラスタ・ピクセルの値を計算する。ルミネンス成分の表示用ピクセルは、最大値及び最小値の間の中間の値に設定される。この動作は、非線形ロウパス・フィルタの動作であり、図 1 において、ロウパス・フィルタ（LPF）32 として示す。このロウパス・フィルタ 32 は、取り込みメモリ 20 からの関連したビデオ・サンプルにおける最大値を受けると結合された第 1 入力端と、最小値を受けると結合された第 2 入力端とを有する。

【0029】ロウパス・フィルタ 32 は、加算器により実現できる。この加算器は、最大サンプル値を受けると結合された加算入力端と、最小値サンプルを受信するように結合された被加算入力端とを有する。加算出力端は、2 分の 1 回路（既知の方法により、加算器からの出力を左に 1 ビットだけシフトすることにより実現する）に結合される。この代わりに、ロウパス・フィルタ 32 は、制御プログラムにตอบสนองして、加算及び除算動作

を実行するマイクロプロセッサによって実現してもよい。上述の如く、マイクロプロセッサは、ロウパス・フィルタ 32 の機能を果たせるし、オシロスコープにおける他の動作も実行できる。

【0030】再び、図 2 b を参照する。カラー副搬送波が存在する (104、110~120) 領域に対して、上述の方法で、ロウパス・フィルタ 32 が発生したピクセル値は、点線の波形 134 として示される。これらピクセル値 134 は、最大値 130 及び最小値 132 の間に位置する。これは、実質的に、ビデオ信号 100 の

【0031】上述の如く、オシロスコープによるビデオ・モニタは、大幅に回路を追加することなく、コストを増加させることなく、比較的ロウエンドのオシロスコープにより実現できる。ビデオ信号のタイミングが、ビデオ標準に正確でなくても、また、時間に伴って変化しても、受信したビデオ信号に比較的正確に対応するグレー・スケール画像を再生できる。

【0032】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、ビデオ信

値サンプル及び最小値サンプルを単にロウパス・フィルタに供給するのみでよいので、大容量メモリを必要としないで、ルミネランス成分の抽出器と、この抽出器を用いたデジタル蓄積オシロスコープを実現できる。

【図面の簡単な説明】

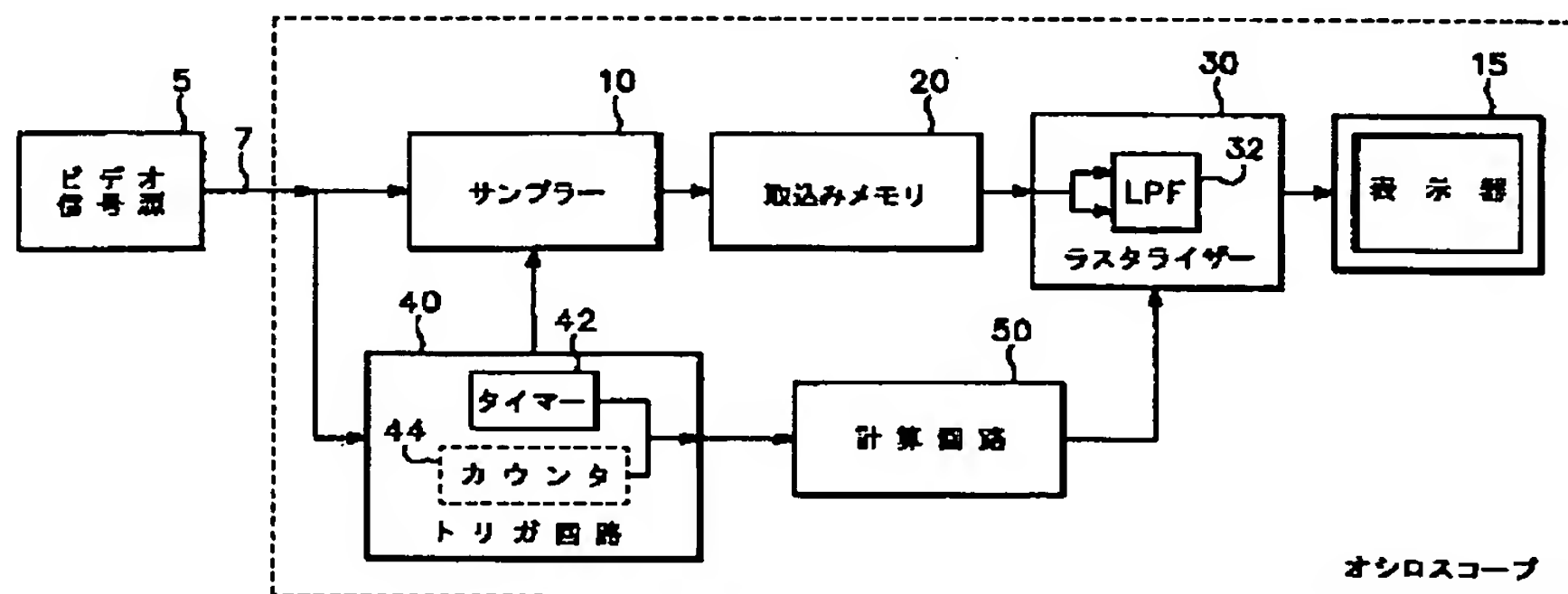
【図 1】本発明によるオシロスコープの好適実施例のブロック図である。

【図 2】図 1 に示すオシロスコープの動作を理解するのに有用な波形図である。

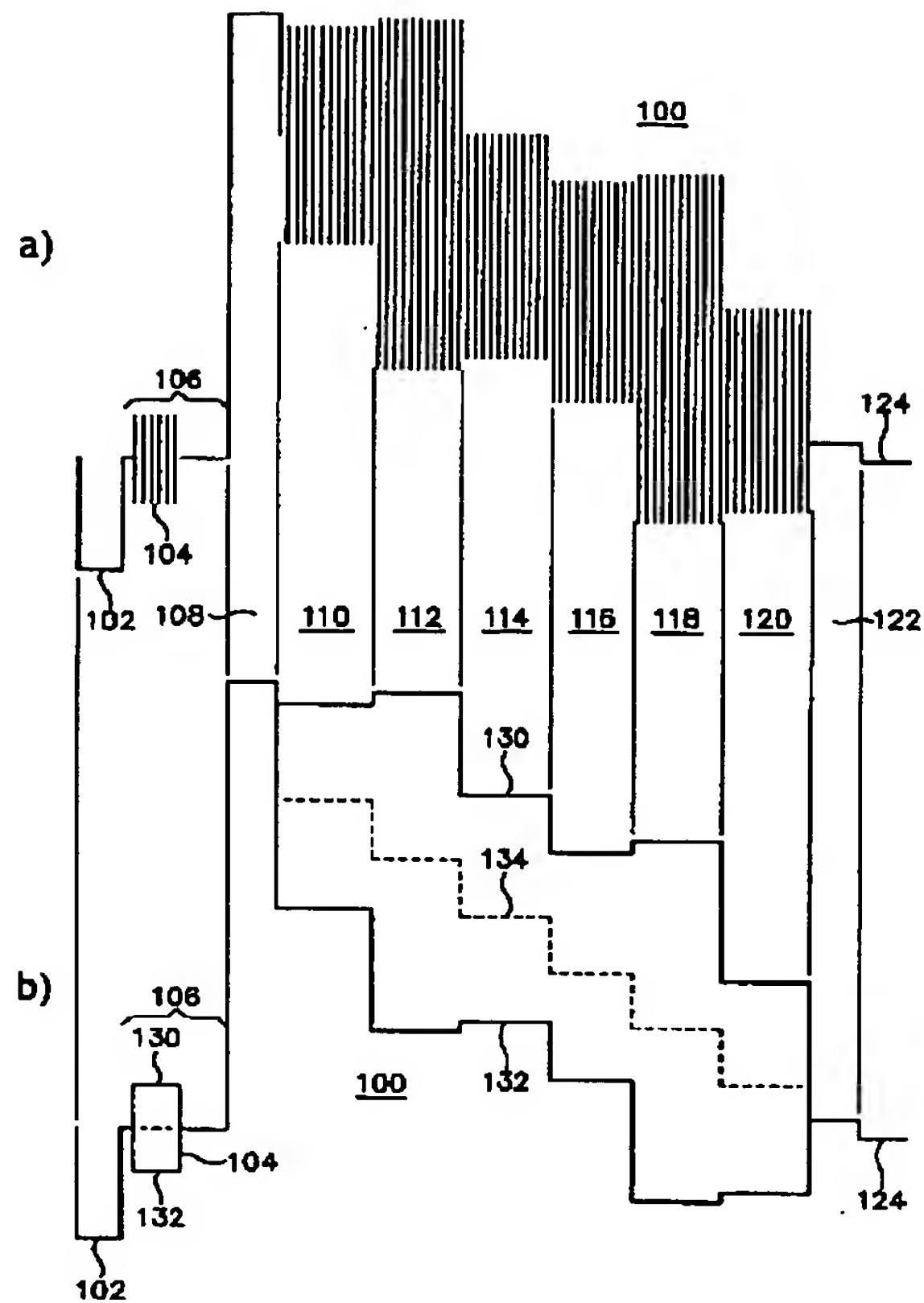
【符号の説明】

- 5 ビデオ信号源
- 7 オシロスコープ・プローブ (入力端)
- 10 サンプラー (サンプリング手段)
- 15 表示器
- 20 取り込みメモリ
- 30 ラスタライザー (ラスタ化手段)
- 32 ロウパス・フィルタ
- 40 トリガ回路
- 42 タイマー
- 44 カウンタ
- 50 計算回路

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

(72) 発明者 ジェームズ・エル・トールマン
 アメリカ合衆国 オレゴン州 97007 ビー
 パートン サウス・ウェスト ワンハン
 ドレット・セブンティー・フィフス・アベ
 ニュー 8435